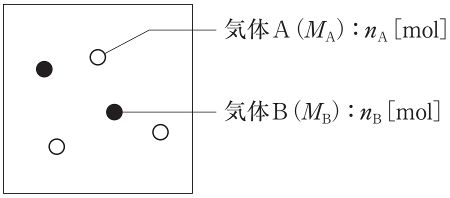
第10講

2　混合気体

一番身近な気体である空気は，主に窒素や酸素からなる混合気体である。このような混合気体をとらえていくときには，構成している気体ごと(空気なら窒素と酸素)にわけて考えていく。このとき，何に注目して気体をわけていくのかが鍵となる。

(1)　平均分子量



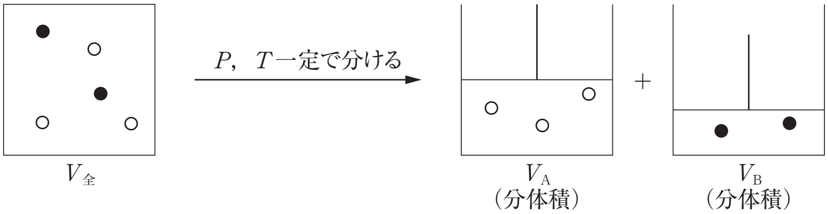
混合気体の場合，分子量は平均分子量で表す。

$$\overline{M} = M_A \times \frac{n_A}{n_A + n_B} + M_B \times \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

例題　メタンとプロパンの混合気体の密度は，同温同圧のアルゴンの0.8倍である。混合気体のメタンとプロパンの体積比はいくらか。　　**解**：3：4

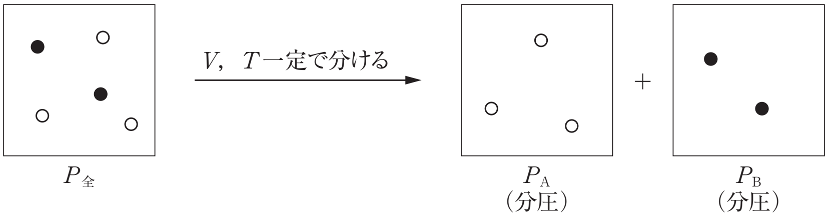
(2)　扱いかた

①体積を分ける(分体積)



$V_全 = V_A + V_B$　　　$V_A : V_B = 3 : 2$

②圧力を分ける(分圧)



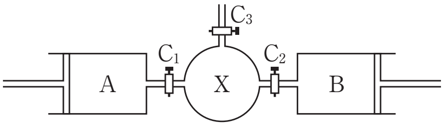
$P_全 = P_A + P_B$　　　$P_A : P_B = 3 : 2$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第10講　演習問題

4　次の文章を読み，〔１〕，〔２〕の問いに答えよ。ただし，必要に応じて，以下の値を用いよ。なお，気体はすべて理想気体とし，気体の水への溶解，液体状態の水の体積は無視できるものとする，

気体定数：$R = 8.31 \times 10^3$ Pa・L/(mol・K)



図

図に示されるように，ピストン付きの容器Aと容器Bは，コックC_1，C_2の付いた細い管(コックと管の体積は無視できる)を介して容積300 mLの容器Xと連結されている。以下の順に操作を行い，容器内の全圧と分圧の変化について調べた。

〈操作１〉　すべての容器内の温度を67℃で一定にした。コックC_1，C_2を閉じた状態でピストンの位置を調整し，容器Aには200 mL，3.00×10^5 Paのアルゴン，容器Bには150 mL, 1.40×10^5 Paの酸素を封入した。また，コックC_3を開き，容器Xに2.00×10^4 Paのメタンを封入した後，コックC_3を閉じた。

〈操作２〉　コックC_1を開いた状態で容器Aのピストンを押し込み，アルゴンをすべて容器Xに移動させた。その後，コックC_1を閉じ，容器X内の温度を127℃まで加熱した。その結果，アルゴンの分圧は［　ア　］Pa，メタンの分圧は［　イ　］Paとなった。

〈操作３〉　容器X内の温度を67℃に戻してしばらく放置した。その後，コックC_2を開いて容器Bのピストンを押し込み，67℃に保たれた酸素をすべて容器Xに移した。このとき，容器X内の混合気体の全圧は［　ウ　］Paとなった。

〈操作４〉　すべてのコックを閉じた状態で，適当な方法で点火し，容器X内のメタンを完全に燃焼させた。燃焼後，容器X内の温度を127℃に戻したところ，全圧は［　エ　］Paとなった。このとき，水は全て気体であった。

〔１〕　文章中の［　ア　］～［　ウ　］について，最も適当な数値を下の選択肢の中から選べ。

①　1.2×10^4	②　2.0×10^4	③　2.4×10^4	④　6.9×10^4
⑤　2.1×10^5	⑥　2.4×10^5	⑦　2.6×10^5	⑧　2.9×10^5
⑨　3.1×10^5	⑩　3.3×10^5	⑪　3.5×10^5	⑫　4.0×10^5

〔２〕〈操作４〉について，文章中の［　エ　］にあてはまる数値を計算し，有効数字2桁で記せ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

5　ピストンが自由に動く容器に，水素，メタンおよび空気の混合気体を入れたところ，27℃で150mLであった。この混合気体に点火し，完全燃焼させた後，27℃に戻し乾燥剤に通じると，体積は105mLに変化していた。さらに，混合気体を水酸化ナトリウム水溶液に通じたのち再び乾燥剤に通じると，体積が96mLに変化していた。

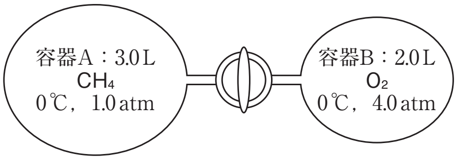
はじめの混合気体中の水素とメタンの物質量比はいくらか。整数比で答えよ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第10講　確認テスト

1　次の文章を読み，以下の問い（問1～問4）に答えよ。ただし，気体はすべて理想気体であるものとする。また，必要であれば，気体定数$R = 8.2 \times 10^{-2}$ atm・L/(mol・K)，$CH_4 = 16$，$O_2 = 32$として計算せよ。

右図のように，内容積3.0Lの容器Aと2.0Lの容器Bを，コックのついた容積の無視できる細管で連結した装置がある。容器Aには0℃で1.0atmのCH_4を，容器Bには0℃で4.0atmのO_2を封入した。この装置を用いて，以下の実験を行った。



実験1　コックを開いて0℃に保ち，容器内の圧力が均一になるまで放置した。

実験2　次に，適当な方法で点火し，この容器内のメタンを完全燃焼させた後，再び容器を0℃に保った。

問1　実験1でコックを開いて放置した後のO_2の分圧は［　　］atmとなった。［　　］に入る最も適当な数値を選べ。

㋐　0.20　　㋑　0.35　　㋒　0.60　　㋓　1.6

問2　実験1における混合気体の見かけの（平均）分子量は［　　］である。［　　］に入る最も適当な数値を選べ。

㋐　22.0　　㋑　24.4　　㋒　27.6　　㋓　30.8

問3　実験2終了後，この容器中にはO_2が［　　］mol残っている。［　　］に入る最も適当な数値を選べ。

㋐　2.2×10^{-3}　　㋑　3.0×10^{-3}　　㋒　2.2×10^{-2}　　㋓　8.9×10^{-2}

問4　実験2終了後，容器内の全圧は［　　］atmである。［　　］に入る最も適当な数値を選べ。ただし，反応で液体が生じた場合，液体の体積と蒸気圧，ならびに気体の液体に対する溶解度は無視できるものとする。

㋐　0.40　　㋑　0.60　　㋒　0.80　　㋓　1.0

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第10講　演習問題

4

〔1〕　ア　⑥　　イ　③　　ウ　⑧

〔2〕　エ　3.4×10^5 Pa

5

2：1

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第10講　確認テスト

[1]　問１　㋓　　問２　㋒　　問３　㋓　　問４　㋓

【解説】

問１　実験１の酸素について，ボイルの法則より，

$4.0 \times 2.0 = P \times 5.0$

$P = \boxed{1.6}$ (atm)

同様にメタンは，

$1.0 \times 3.0 = P \times 5.0$

$P = 0.6$ (atm)

問２　上で求めた分圧はmolの比でもあるため，平均分子量は，

$$32 \times \frac{1.6}{2.2} + 16 \times \frac{0.6}{2.2} = \boxed{27.6}$$

問３

	CH_4	＋	$2O_2$	⟶	CO_2	＋	$2H_2O$	(atm)
反応前	0.6		1.6		0		0	
変化量	−0.6		−1.2		＋0.6		＋1.2	
反応後	0		0.4		0.6		1.2	

酸素は0.4(atm)であるため，

$$\frac{0.4 \times 5.0}{8.2 \times 10^{-2} \times 273} = \boxed{8.9 \times 10^{-2}} \text{(mol)}$$

問４　水の蒸気圧を無視することから，全圧は，

$0.4 + 0.6 = \boxed{1.0}$ (atm)

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。